



Ricerca di Sistema elettrico

Realizzazione del Laboratorio Virtuale ONEBus Optimal **NE**twork of electric **BUS**es

S. Migliori, G. Bracco, M. Mongelli, B. Calosso,
S. Pierattini, G. Ponti, M. Celino

REALIZZAZIONE DEL LABORATORIO VIRTUALE ONEBUS

S. Migliori, G. Bracco, M. Mongelli, B. Calosso, S. Pierattini, G. Ponti, M. Celino (ENEA)

Settembre 2017

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2016

Area: "Efficienza energetica negli usi finali elettrici e risparmio energia negli usi finali elettrici ed interazione con altri vettori elettrici"

Progetto: "Mobilità elettrica sostenibile"

Obiettivo: "Scenari di mobilità elettrica", sub-obiettivo "a1:Strumenti di supporto TPL"

Responsabile del Progetto: Ing. Antonino Genovese, ENEA

Indice

SOMMARIO.....	5
1 INTRODUZIONE.....	6
2 L'INFRASTRUTTURA ICT DELL'ENEA IN ENEAGRID.....	7
2.1 CRESCO: CENTRO COMPUTAZIONALE DI RICERCA SUI SISTEMI COMPLESSI.....	7
2.2 SERVIZI DI RETE.....	10
2.3 FARO 2.0.....	11
2.4 CALCOLO SCIENTIFICO.....	12
2.5 I LABORATORI VIRTUALI.....	13
3 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	14
3.1 IL LABORATORIO VIRTUALE ONEBUS.....	14
3.1.1 <i>Ambiente di Lavoro Collaborativo</i>	16
3.1.2 <i>Phone Confernce</i>	18
3.2 ACCESSO ALL'INFRASTRUTTURA DI CALCOLO E ALL'AMBIENTE DI SVILUPPO.....	18
3.2.1 <i>ThinLinc</i>	19
3.2.2 <i>Accesso FARO</i>	20
3.2.3 <i>Accesso a server ONEBus windows</i>	20
3.2.4 <i>Archiviazione dati AFS</i>	20
4 CONCLUSIONI.....	22
5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	22
6 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	22
7 LISTA DELLE FIGURE.....	23
8 LISTA DELLE TABELLE.....	23

Sommario

L'obiettivo delle attività della Divisione DTE-ICT è di rendere possibile l'utilizzo dell'infrastruttura di supercalcolo ENEA per la realizzazione delle attività del progetto "Mobilità elettrica sostenibile". Il progetto prevede ricerche e studi volti alla realizzazione di strumenti di supporto per la pianificazione e/o per la valutazione della mobilità elettrica e lo sviluppo di tecnologie innovative per le infrastrutture di ricarica. Tra queste, in particolare, quelle volte ad indagare gli impatti della mobilità elettrica sul sistema dei trasporti in ambito urbano ed a sviluppare strumenti utili per le aziende di TPL o le amministrazioni locali. In particolare nel secondo anno è previsto lo sviluppo e implementazione di modelli numerici e codici di calcolo per l'analisi dei costi di elettrificazione di sottoreti di autobus in ambito TPL.

A tal fine è stato necessario realizzare un Laboratorio Virtuale, denominato ONEBus, per permettere ai partner del progetto di avere accesso all'infrastruttura di supercalcolo dell'ENEA e ai suoi servizi, disponibili all'interno della rete ENEAGRID. Per ognuno dei partner si è quindi proceduto a costruire un ambiente di sviluppo adatto alle sue esigenze integrandole in un ambiente più generale che desse la possibilità di accesso uniforme a tutti i servizi ICT disponibili. Il Laboratorio Virtuale permette anche attività di lavoro collaborativo e di condividere informazioni e dati. Attività di formazione individuale e di gruppo hanno permesso un veloce avvio delle attività nella nuova modalità proposta dalla Divisione DTE-ICT.

L'utilizzo di un ambiente di lavoro innovativo può non risultare immediato al generico utente nella fase iniziale per due motivi principali: il lavoro viene spostato dalla propria postazione locale ad una in rete e il lavoro avviene in forma collaborativa e trasparente. Tuttavia, superate le difficoltà iniziali connesse soprattutto ad un cambio di mentalità, l'utente generalmente comincia ad apprezzare la nuova modalità scoprendone i vantaggi e pregi. Tra i vantaggi ne possiamo ricordare alcuni: l'ambiente di lavoro è sempre aggiornato e efficiente, si trovano facilmente le informazioni di cui si ha bisogno, si ha a disposizione servizi e potenza di calcolo che localmente non è possibile avere.

Inoltre si hanno vantaggi anche da un punto di vista di insieme del progetto: 1) tutte le attività di progetto sono in un unico posto e non sui diversi server dei diversi partner; 2) diventa possibile integrare i software e risultati in vista di una integrazione di tutti i prodotti.

Quindi in questo secondo anno le attività sono state rivolte principalmente a realizzare lo scheletro portante del Laboratorio Virtuale ONEBus e di renderlo accettabile e fruibile dai partner di progetto in vista di una integrazione e interoperabilità dei nuovi software e di tutti i servizi per renderli disponibili e fruibili in modo semplice e uniforme anche a personale esterno al progetto.

1 Introduzione

I recenti sviluppi nel settore dell'ICT hanno trasformato in modo significativo la vita quotidiana rendendo possibili attività impensabili fino a pochi anni fa. Sebbene con maggiore fatica, l'ICT sta rivoluzionando anche i processi lavorativi e industriali, come dimostrato dalla recente roadmap INDUSTRIA 4.0, integrando e ampliando le possibilità di collaborazione tramite infrastrutture di rete avanzata. Per questo motivo, i progetti che mirano alla realizzazione di strumenti per aumentare l'efficienza di processi lavorativi ad alto impatto economico e sociale, non possono non tener conto che verranno utilizzati in un contesto in cui saranno disponibili strumenti avanzati di telecomunicazioni, di lavoro remoto e possibilmente collaborativo. A tal fine gli strumenti oggetto di sviluppo nel presente progetto hanno la necessità di appoggiarsi e di essere sviluppati in un ambiente che già mette a disposizione strumenti e servizi ICT all'avanguardia.

Nel settore del trasporto pubblico locale l'ICT è candidato ad essere lo strumento di base per tutte le fasi del processo lavorativo, dalla progettazione alla realizzazione, dalla condivisione delle informazioni alla diffusione e fruizione delle stesse. In particolare, uno strumento di supporto alle decisioni per valutare l'estensione e la localizzazione dell'elettrificazione di un sistema di autobus necessita di un ambiente di simulazione con potenza di calcolo calibrato sull'estensione del sistema di linee e della loro complessità.

Quindi l'obiettivo delle attività ICT è di rendere possibile l'utilizzo dell'infrastruttura di supercalcolo ENEA per la realizzazione delle attività del progetto "Mobilità elettrica sostenibile" e dei servizi ICT necessari. Il progetto prevede lo sviluppo e l'implementazione di modelli e codici per la valutazione della fattibilità di utilizzare l'alimentazione elettrica autonoma in ambito di trasporto pubblico locale.

A tal fine, a tutti partner del progetto, è stato fornito accesso all'infrastruttura di supercalcolo dell'ENEA e ai suoi servizi. Tutti i partner hanno ricevuto affiancamento per il rapido apprendimento delle informazioni di base.

Quindi la Divisione DTE-ICT è stata impegnata nella realizzazione delle seguenti attività:

- Predisposizione di una pagina web per pubblicizzare le attività del progetto
- Predisposizione di un portale web che sia di riferimento per i partner di progetto e permetta l'accesso uniforme all'infrastruttura ENEAGRID.
- Predisposizione di strumenti di lavoro collaborativo dedicati, quali:
 - Laboratorio virtuale e progetto AFS
 - Room connect per le web-conference e i seminari
 - Servizi cloud per la condivisione dei dati
- Creazione di una area progettuale condivisa per lo storage dati, l'installazione dei codici e la conservazione della documentazione.

Per quanto riguarda le attività specifiche di calcolo sono disponibili modalità di accesso all'infrastruttura GRID tramite la creazione di due diverse tipologie di utenze: AFS e ASIE. La prima tipologia di utenza è utilizzata per l'autenticazione verso i sistemi di calcolo ad alte prestazioni HPC e servizi connessi, mentre quella ASIE verso i servizi di rete e server.

Oltre alla predisposizione degli accessi, si è svolto un lavoro di affiancamento ai partner che è consistito in:

- Attività di formazione all'utilizzo dell'infrastruttura ICT.
- Attività di formazione all'utilizzo di strumenti di calcolo parallelo per l'utilizzo di CRESCO.
- Collaborazione con i partner per definire i servizi ICT di cui hanno bisogno.
- Installazione dei codici per il calcolo e la visualizzazione dei dati.
- Collaborazione con le università per progettare codici numerici seriali e paralleli che possano utilizzare in maniera efficiente le potenzialità del supercomputer CRESCO.
- Servizio di backup dei dati e della documentazione

L'intera infrastruttura denominata Laboratorio Virtuale ONEBus è stata utilizzata da tutti i partner per raggiungere i loro obiettivi. Infatti i codici di calcolo, i risultati e la documentazione prodotta si trova ora in un singolo ambiente facilmente accessibile su web (www.laboratorivirtuali.enea.it/prime-pagine/ONEBus) sia dagli stessi partner che da esterni al progetto. Questo ha permesso la massima trasparenza in tutte le fasi di sviluppo, per avere in un unico posto i prodotti di progetto nonché tutta la documentazione a corredo.

2 L'infrastruttura ICT dell'ENEA in ENEAGRID

L'ENEA sviluppa e gestisce una complessa architettura ICT che mette a disposizione dell'utenza, sia ENEA che esterna, sistemi avanzati di calcolo, modellistica e visualizzazione tridimensionale dei dati, attraverso un utilizzo estensivo delle tecnologie GRID per diversi settori di applicazione. L'implementazione GRID realizzata in ENEA è denominata ENEAGRID ed utilizzata per l'accesso omogeneo alle risorse di calcolo e ai servizi ICT che sono disponibili su tutti centri ENEA. L'infrastruttura di rete fornisce accesso e supporto principalmente ai settori del calcolo ad alte prestazioni e distribuito, alle reti di trasmissione dati ad altissima prestazione, all'implementazione di sistemi basati su web/cloud per acquisizione ed elaborazione di dati sperimentali, all'erogazione di servizi di comunicazione e formazione, all'integrazione di sistemi eterogenei quali grandi strumenti e laboratori scientifici, e a specifiche applicazioni rivolte al sistema produttivo e alla pubblica amministrazione.

ENEAGRID connette un sistema di computer ad alte prestazioni distribuito su sei centri di ricerca, ognuno dotato di infrastrutture di calcolo, strumenti per la visualizzazione 3D e di competenze specialistiche operanti su diverse tematiche applicative (Figura 1). In particolare presso il Centro Ricerche di Portici è operativo un sistema di supercalcolo, che si colloca ai primissimi posti nel panorama nazionale ed internazionale, denominato **CRESCO** (Centro computazionale di RicErca sui Sistemi **CO**mplexi).

I sistemi di calcolo scientifico che operano nella Grid ENEA condividono uno spazio dati che fa uso dei file systems geografici AFS/GPFS, il cui accesso distribuito avviene tramite l'applicazione web OwnCloud. L'utenza, quindi, ha a disposizione diversi strumenti web, per la gestione dell'utenza stessa, dello spazio dati AFS/GPFS dedicato, in completa garanzia di sicurezza, riservatezza e comunicazione dei dati e di monitoring delle proprie attività di calcolo.

Tra i servizi forniti figura anche il web housing in cui ogni utente ha a disposizione spazio disco pubblico/privato per i propri dati e per una propria pagina web. Analogamente anche le aree tematiche ed i progetti hanno spazio web dedicato secondo il paradigma dei **Laboratori Virtuali**, approccio che permette di mettere a sistema strumentazioni d'eccellenza, competenze, applicazioni e dati che divulgare informazioni sui vari progetti ENEA, risultati degli studi, simulazioni e pubblicazioni.

2.1 *CRESCO: Centro computazionale di RicErca sui Sistemi Complessi*

CRESCO è un sistema di calcolo parallelo general purpose multi-core che utilizza la tecnologia x86_64 ed è integrato nell'infrastruttura computazionale distribuita dell'ENEA denominata ENEAGRID per la condivisione di risorse informatiche dedicate al calcolo scientifico. Essa è costituita dall'insieme dei centri di calcolo ENEA di Casaccia, Frascati, Bologna, Trisaia, Brindisi e Portici (Figura 1) rappresentano i nodi di calcolo dell'infrastruttura, interconnessi dalla rete WAN, fornita dal GARR (<http://www.cresco.enea.it/>). Tra questi, nel nodo di Portici (Figura 2) che rappresenta il più grande centro computazionale dell'ENEA, sono installati 3 cluster Cresco3, Cresco4 e Cresco5 (operativo dal 2015) [1].

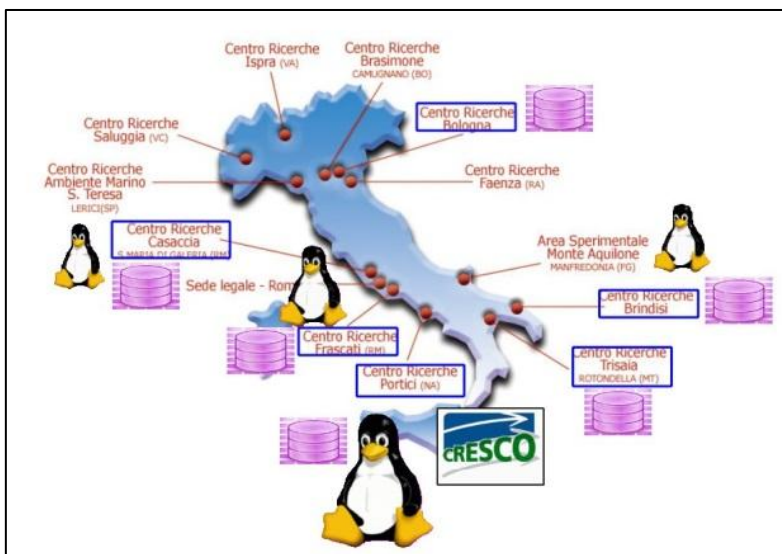


Figura 1: I sei Centri di Calcolo ENEA: Casaccia, Frascati, Bologna, Brindisi, Trisaia e Portici

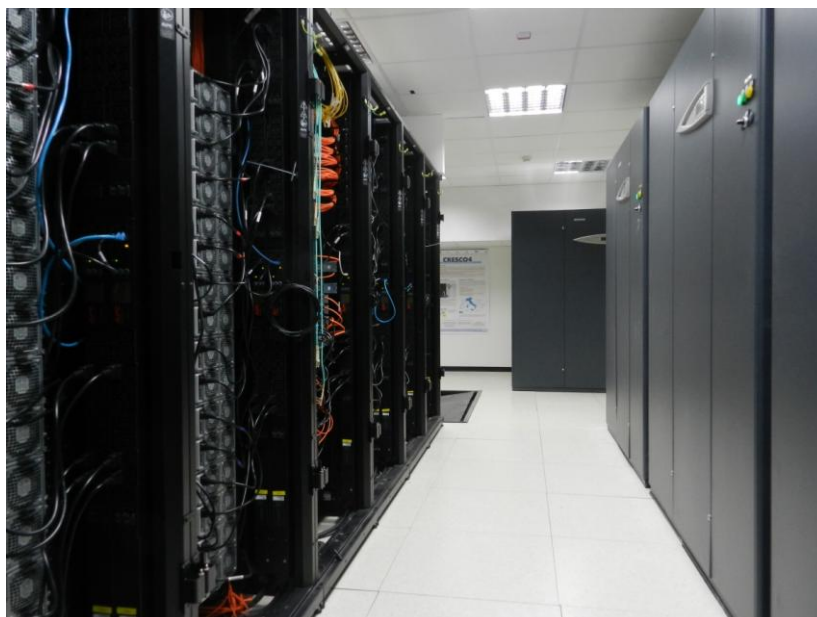


Figura 2: Vista della sala CRESCO del Centro di Calcolo di Portici

I principali obiettivi di tale infrastruttura sono quelli di fornire un ambiente unificato e omogeneo a tutti i ricercatori dell'ENEA, ai partner di progetto e agli utenti esterni, indipendentemente dalla loro sede operativa, strumenti per l'integrazione per l'accesso alle risorse informatiche e per il supporto delle attività sperimentali.

Nel 2015 l'ENEA e il CINECA, il maggior centro di supercalcolo nazionale, hanno siglato una convenzione, della durata di cinque anni, in cui riconoscono la complementarità del loro ruolo nel settore HPC e si impegnano a presentare progetti congiunti nazionali ed europei di Ricerca & Sviluppo e di realizzazione di infrastrutture innovative di supercalcolo.

Questa convenzione ha permesso all'ENEA e al CINECA di partecipare ad un bando europeo EUROfusion (European Consortium for the Development of Fusion Energy) per la fornitura di un sistema ad altissime

prestazioni HPC per le attività numeriche della comunità della fusione europea. Il bando è stato vinto e l'ENEA ha ora in corso l'installazione presso il proprio centro di ricerche di Portici di un nuovo sistema HPC CRESCO6 dalla potenza di picco di circa 700 TFlops basati sui nuovi processor Intel Skylake a 24 cores. CRESCO6 è basato sulla nuova tecnologia di rete a bassa latenza OmniPath di Intel, capace di sostenere una banda di comunicazione ad altissima capacità (100 Gbps nominali).

La Tabella 1 riporta le caratteristiche dei sistemi HPC, basati su CPU Intel Xeon convenzionali, del Centro di Calcolo CRESCO installati o in corso di installazione (CRESCO6 entro fine 2017).

Tabella 1 Caratteristiche tecniche delle piattaforme di calcolo ad alte prestazioni HPC dell'ENEA che compongono il sistema CRESCO

Logical Name	CRESCO3	CRESCO 4	CRESCO 5	CRESCO 6
Model	SuperMicro	SuperMicro	SuperMicro	Lenovo NeXtScale
Architecture	Linux Cluster	Linux Cluster	Linux Cluster	Linux Cluster
Processor	AMD Opteron 6234TM 12c 2.4 GHz	Intel Xeon E5-2670 (SandyBridge) 4c 2.6 GHz	Intel Xeon E5-2630-v3 (Haswell) 8c 2.4 GHz	Intel Xeon 8160 (SkyLake) 24c 2.1 GHz
#core	1536	4864	640	10368
#node	64	304	40	216
#rack	4	4	2	4
RAM per node	64 GB	64 GB	64 GB	196 GB
Interconnection	Infiniband 4xQDR	Infiniband 4xQDR	Infiniband 4xQDR	Intel Omni-Path
Operating System	Centos 6.4	Centos 6.4	Centos 6.4	Centos 7.4
Peak Performance	13 TFlops	100 TFlops	24 Tflops	700 TFlops

Tabella 2 Elenco risorse speciali per lo sviluppo di applicazioni ad altissime prestazioni

Risorsa	Caratteristiche
HPC cluster Linux large memory	5 nodi a grande memoria 768 GB RAM, IvyBridge 3.5GHz
HPC cluster Linux cooprocessori	4 nodi con Intel PHI e Nvidia K40
HPC GPU	2 nodi GPU S2050
RAID Storage System	2xDDN SFA7700 540+540 TB SATA disks
RAID Storage System	DDN S2A9900 600 TB SATA disks
Tape Library disaster recovery	IBM TS3500 2.5 PB LTO 4 tapes

Sono disponibili anche sezioni speciali e innovative su cui è possibile sviluppare e testare nuove modalità emergenti di programmazione. In Tabella 2 sono riportate le sezioni speciali HPC e i sistemi di storage ad alte prestazioni.

Le aree di storage totale distribuite per i vari centri ENEA sono (Figura 3):

- AFS filesystem distribuito della cella ENEA.IT: 30 TB
- GPFS filesystem parallelo in configurazione multi-site: 1.8 PB
- Cloud storage dedicato distribuito in 7 centri: 1PB

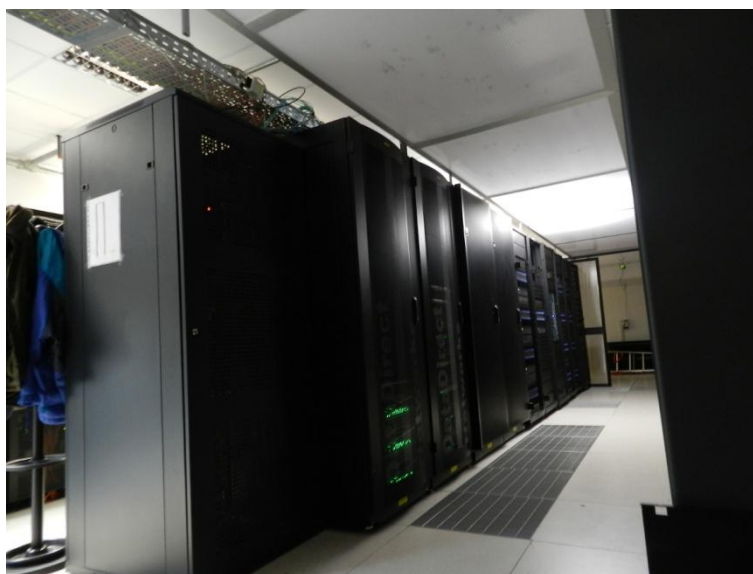


Figura 3: Sistema integrato di storage disponibile a tutti gli utenti indipendentemente dalla loro locazione geografica e dal sistema HPC di sviluppo

Le risorse Hardware e Software distribuite nei vari centri ENEA sono gestite da IBM Platform LSF un Resources Management System che permette di ottimizzare l'utilizzo dei vari clusters HPC e di controllarne la disponibilità. L'accesso alle risorse è garantito in sicurezza da autenticazione Single-Signed-On (SSO) basata su Kerberos e da autorizzazioni definite da ACL (Access Control List). L'accesso dell'utenza alle applicazioni scientifiche e tecniche (come Ansys, Comsol, Nastran, Fluent) è fornito anche attraverso portali dedicati (Laboratori Virtuali) basati su tecnologie della classe NX per ottimizzare l'accesso remoto ai dati.

In generale l'intera infrastruttura ICT dell'ENEA include i seguenti servizi:

- Generali: rete, SSO su Active Directory, E-Mail – dominio enea.it
- Videoconferenze e Voip
- Gestionale: servizi amministrativi (retribuzioni, time-sheets, missioni...)
- Cloud Computing: VMware e OpenStack (500 Virtual Machines),
- Cloud Storage: OwnCloud storage (eneabox e E3S)
- Web site basati su architetture Plone/WordPress su piattaforme LAMP
- Gestione Remota di laboratori ed esperimenti scientifici

2.2 Servizi di rete

Nell'ambito delle attività fornite dall'infrastruttura ICT sono forniti i seguenti Servizi di Rete che comprendono servizi informatici di base e servizi ad alta tecnologia. Mentre i servizi informatici di base sono disponibili a tutti gli utenti Enea, i servizi ad alta tecnologia vengono confezionati con la collaborazione tra il laboratorio, i partner e l'utenza richiedente.

I servizi di base, disponibili mediante autenticazione centralizzata ASIE (Accesso Servizi Informatici Enea), includono:

- Ticketing : (HelpDesk) Richiesta di intervento ICT
- VPN: Connessione sicura da rete esterna a rete ENEA
- WiFi di ENEA: connessione internet senza fili
- Distribuzione Software: Download di Prodotti e Licenze Microsoft
- E-Learning: Applicazioni informatiche finalizzate alla didattica
- VideoComunicazione: Sistema di videoconferenza e streaming
- Phone-Conference: Sistema di conferenza telefonico
- Eduroam: Risorse federate con altre Università
- EneaBox: Sistema di File Sharing
- VoIP: Telefonia aziendale tramite internet

Senza autenticazione ASIE sono, altresì, disponibili:

- Certificati Digitali: Sicurezza Server e Servizi
- Domini Internet e pubblicazione siti WEB: Registrazione/Modifica/Cancellazione Dominio Internet e/o un corrispondente Dominio di Posta elettronica
- Posta Elettronica: per dipendenti e utenti esterni
- Sicurezza: FireWall e Antivirus postazioni di Lavoro

2.3 FARO 2.0

Dall'infrastruttura ICT sono disponibili una varietà di servizi e tecnologie dedicate al calcolo scientifico per diversi settori tecnologici (energia, fusione, ambiente, industriale, civile, patrimonio culturale ecc.). In particolare via ENEAGRID, vengono messi a disposizione dell'utenza sui computer ad alte prestazioni del cluster CRESCO, server di visualizzazione, databases, strumenti di gestione e messa in sicurezza dei dati, strumenti per la formazione e il web.

Tali risorse sono accessibili mediante FARO 2.0 [2], un innovativo gateway utilizzato per la virtualizzazione delle applicazioni e dei desktop remoti con il fine di rendere diretto e semplice l'accesso anche agli utenti meno esperti. FARO 2.0 è una applicazione JavaFX la cui GUI (graphical user interface) è stata sviluppata sfruttando tecnologie web diffuse (HTML5, CSS3, Javascript).

FARO è stato sviluppato all'interno del Progetto EDOC@Work 3.0 - Education and work in the cloud" (www.edocwork.it) in collaborazione with Sysman Progetti & Servizi S.r.l (www.sys-man.it) in ambito PON "Smart Cities and Communities" R&C 2007-2013.

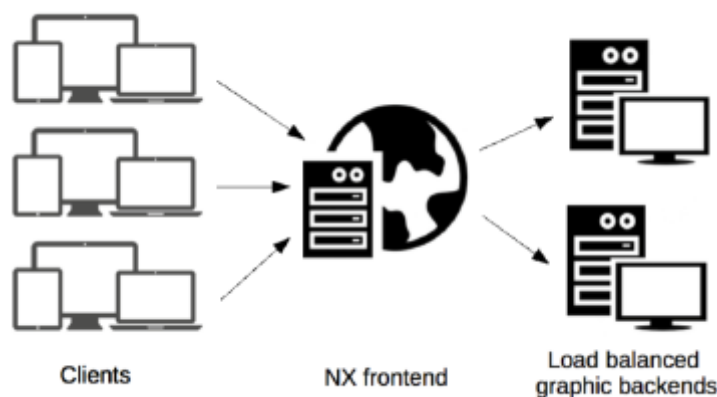


Figura 4: Infrastruttura di rete FARO: molti dispositivi client si connettono a frontend NX su protocollo SSH e quindi il frontend reindirizza e bilancia le richieste di carico su un insieme di backend grafici che visualizza l'interfaccia FARO.

L'obiettivo principale di FARO 2.0 è fornire una soluzione software con particolare attenzione alla manutenibilità e personalizzazione, essendo un'interfaccia gradevole per la virtualizzazione di applicazioni e desktop (con accelerazione grafica remota) su piattaforme hardware sia convenzionali che speciali (per esempio Intel MIC o GPU ad alte prestazioni).

Il protocollo *desktop remoto* utilizzato per fornire applicazioni e desktop agli utenti finali sono basati su NX su SSH. Il protocollo di compressione e trasporto di NX viene utilizzato per migliorare le prestazioni del protocollo di visualizzazione X nativo rendendo i servizi utilizzabili anche con collegamenti più lenti. Il protocollo NX è stato rilasciato da Nomachine, ma molti esempi di server e client open source sono disponibili. Il server desktop remoto FARO 2.0 si basa su un server personalizzato versione di FreeNX, dove sono state implementate alcune funzionalità avanzate (ad es. carico bilanciamento e distribuzione delle sessioni su un cluster).

L'unico componente che gli utenti devono installare sui loro computer è il client NX, mentre tutti gli altri strumenti e i servizi vengono eseguiti e resi in remoto sullo schermo locale attraverso il protocollo NX. Questo strumento e la modalità di distribuzione del servizio garantiscono una maggiore sicurezza per i dati e una più semplice distribuzione dei servizi e dei loro aggiornamenti.

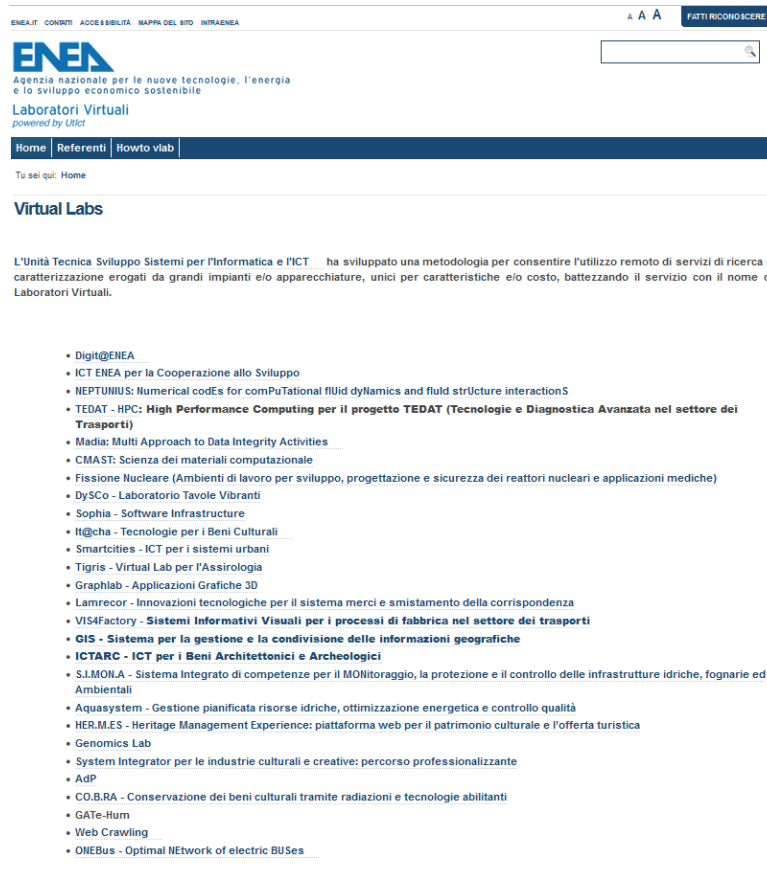
2.4 Calcolo scientifico

Via ENEAGRID sono fruibili codici per la realizzazione di modelli numerici per la fluidodinamica della combustione, la chimica computazionale, le simulazioni climatiche, le analisi della diffusione degli inquinanti nell'atmosfera, le tecnologie nucleari, la fluidodinamica per l'aerospazio, la fisica della fusione nucleare, la bioinformatica, le ricostruzioni 3D da scansioni a luce strutturata e fotogrammetriche per la valorizzazione e la fruizione del patrimonio culturale, le analisi FEM per lo studio del comportamento dinamico di strutture per la protezione sismica, sistemi complessi ecc. La piattaforma di calcolo è costituita principalmente da tre ambienti: il primo dedicato ad ospitare i dati del sito e la gestione dei database di dati numerici e sperimentali; il secondo dedicato ai servizi ICT necessari per l'utilizzo efficiente delle risorse HPC, del lavoro collaborativo, della visualizzazione e dell'analisi dei dati; il terzo dedicato alla implementazione dei codici di calcolo e al loro settaggio per lo studio di progetto.

Le richieste di utenza si effettuano sul portale CRESCO (<http://www.cresco.enea.it> → "Richiesta Utenza") e se le risorse richieste sono significative è necessario concordare preventivamente un progetto globale di attività.

2.5 I Laboratori Virtuali

La divisione ICT ha sviluppato una metodologia che consente la partecipazione remota a strumentazione di eccellenza e caratterizzazione, risorse hardware e software per il calcolo scientifico, aree di staging, sharing e storage dei dati sperimentali mediante un servizio denominato “Laboratori Virtuali” <http://www.laboratorivirtuali.enea.it/it> (Figura 5).



The screenshot shows the ENEA Virtual Labs website. At the top, there is a navigation bar with links for 'HOME', 'REFERENTI', and 'HOWTO VIAB'. Below this, a search bar is visible. The main content area is titled 'Virtual Labs' and contains a list of laboratories. The list includes:

- Digit@ENEA
- ICT ENEA per la Cooperazione allo Sviluppo
- NEPTUNIUS: Numerical codes for computational fluid dynamics and fluid structure interaction
- TEDAT - HPC: High Performance Computing per il progetto TEDAT (Tecnologie e Diagnostica Avanzata nel settore dei Trasporti)
- Madia: Multi Approach to Data Integrity Activities
- CMAST: Scienza dei materiali computazionale
- Fissione Nucleare (Ambienti di lavoro per sviluppo, progettazione e sicurezza dei reattori nucleari e applicazioni mediche)
- DySCO - Laboratorio Tavole Vibranti
- Sophia - Software Infrastructure
- H@cha - Tecnologie per i Beni Culturali
- Smartcities - ICT per i sistemi urbani
- Tigris - Virtual Lab per l'Assiologia
- Graphlab - Applicazioni Grafiche 3D
- Lamrecor - Innovazioni tecnologiche per il sistema merci e smistamento della corrispondenza
- VIS4Factory - Sistemi Informativi Visuali per i processi di fabbrica nel settore dei trasporti
- GIS - Sistema per la gestione e la condivisione delle informazioni geografiche
- ICTARC - ICT per i Beni Architettonici e Archeologici
- S.MOILA - Sistema Integrato di competenze per il Monitoraggio, la protezione e il controllo delle infrastrutture idriche, fognarie ed Ambientali
- Aquasystem - Gestione pianificata risorse idriche, ottimizzazione energetica e controllo qualità
- HER.MES - Heritage Management Experience: piattaforma web per il patrimonio culturale e l'offerta turistica
- Genomics Lab
- System Integrator per le industrie culturali e creative: percorso professionalizzante
- AdP
- CO.B.R.A - Conservazione dei beni culturali tramite radiazioni e tecnologie abilitanti
- GATe-Hum
- Web Crawling
- ONEBus - Optimal Network of electric BUSes

Figura 5: Lista dei Laboratori Virtuali ENEA

L’obiettivo è quello di fornire a ricercatori, università, imprese, che operano in un determinato settore, un ambiente unificato, disponibile via web da qualsiasi posizione geografica, volto a rafforzare e facilitare la collaborazione e lo scambio di informazioni e buone pratiche tra gli utenti. La condivisione di esperienze e di codici è in grado accelerare lo sviluppo di nuovi progetti e idee.

Inoltre un Laboratorio Virtuale è in grado di mettere a sistema strumentazioni, tecnologie, metodologie d’indagine e misure sperimentali per diversi campi d’applicazione, al fine di favorire la conoscenza mediante il confronto dei dati di diverse tecnologie integrate nelle singole piattaforme. Recentemente è stata anche realizzata un’architettura scalabile e replicabile per strumentazioni e sistemi diagnostici per il “data management” in tempo reale dei dati sperimentali, che può essere opportunamente integrata in funzione della specifica applicazione (Figura 6).

Dalle piattaforme via web, quindi, sono accessibili le **risorse di calcolo** ad alte prestazioni dell’ENEA, **l’archivio dati** (per la gestione, utilizzo e visualizzazione dei dati numerici e sperimentali), **i software** per la simulazione numeriche, **gli strumenti per le web conference via ADOBE CONNECT** mediante l’accesso ad

una “virtual room” (per il lavoro collaborativo e la formazione tra esperti del settore e portatori d’interesse), **funzionalità di E-Learning** (Figura 5).

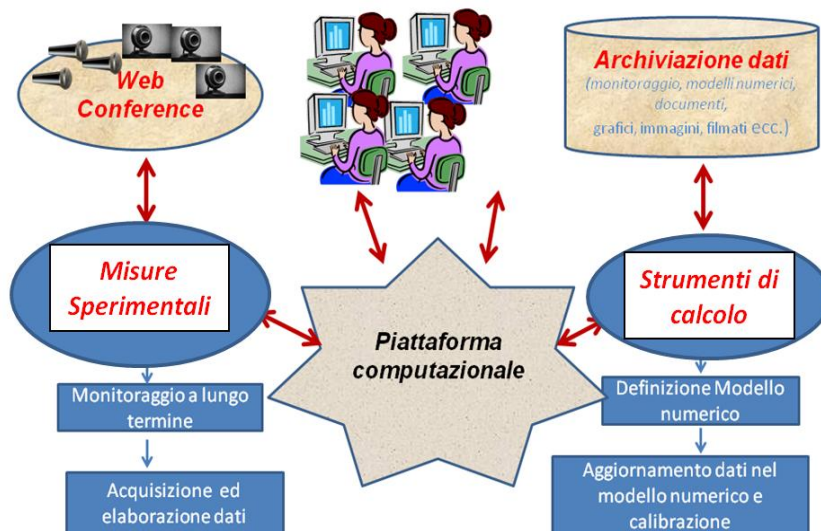


Figura 6: Architettura generale di un Laboratorio Virtuale in cui a livello utente è nascosta la complessità e localizzazione delle risorse. Al centro dell’architettura si trova la piattaforma di calcolo per l’accesso ai servizi e la loro gestione. Tramite la piattaforma si accede sia agli strumenti di calcolo (CRESCO) per attività di modellista numerica che alla strumentazione sperimentale per il loro controllo remoto e il data management.

3 Descrizione delle attività svolte e risultati

3.1 Il Laboratorio Virtuale ONEBus

Durante questa prima fase del progetto è stata realizzata una piattaforma virtuale denominata ONEBus “**O**ptimal **N**etwork of electric **B**USes”: procedure di supporto alle decisioni nei processi di elettrificazione del servizio di Trasporto Pubblico Locale”.

ONEBus è una area accessibile via web <http://www.laboratorivirtuali.enea.it/prime-pagine/ONEBus> (Figura 5), sviluppata per facilitare la collaborazione tra i partner che lavorano per la definizione delle procedure di supporto alle decisioni nei processi di elettrificazione del servizio di Trasporto Pubblico Locale nell’ambito degli Accordi di programma tra Ministero dello Sviluppo Economico e soggetti pubblici o a prevalente partecipazione pubblica per il Piano Triennale 2016-2018 della ricerca di sistema elettrico nazionale.

In particolare, la realizzazione della piattaforma si colloca nell’ambito dell’ attività “MOBILITÀ ELETTRICA SOSTENIBILE” del Progetto PAR2016 “Ricerca Sistema Elettrico” e si inquadra all’interno dell’Area D “Efficienza energetica e risparmio di energia negli usi finali elettrici e interazione con altri vettori energetici”, Tema di Ricerca D.7 “Mobilità elettrica”. Le attività del progetto “Mobilità elettrica sostenibile” riguardano ricerche e studi volti alla realizzazione di strumenti di supporto per la pianificazione e/o per la valutazione della mobilità elettrica e lo sviluppo di tecnologie innovative per le infrastrutture di ricarica. Tra queste, in particolare, quelle volte ad indagare gli impatti della mobilità elettrica sul sistema dei trasporti in ambito urbano ed a sviluppare strumenti utili per le aziende di TPL o le amministrazioni locali.

Grazie al laboratorio virtuale ONEBus, i partner del progetto e gli utenti interessati e abilitati, una volta registrati, possono accedere direttamente agli strumenti di lavoro, alle risorse hardware e software e ai servizi messi a disposizione dall'infrastruttura di calcolo ICT.

La piattaforma scelta per la realizzazione del Laboratorio Virtuale ONEBus è Plone. Plone è un sistema di gestione dei contenuti (CMS) che permette di costruire siti web. Con Plone, anche utenti poco esperti possono contribuire alla creazione dei contenuti di un sito senza l'aiuto di un amministratore di sistema. Inoltre per utilizzare Plone non è necessario installare alcun software sul proprio computer locale. Un sito web Plone contiene diversi tipi di contenuto, compresi testi, foto e immagini. Questi possono esistere in molte forme: documenti, notizie, eventi, video, file audio e tutti i tipi di file e dati che possono essere caricati o creati su un sito web. I contenuti possono anche essere caricati dal proprio computer. In un sito Plone è possibile anche creare delle cartelle per raccogliere i contenuti e per definire una struttura di navigazione. La scelta di questa tecnologia è stata guidata dalla necessità di mettere in condizioni i partner di progetto di contribuire attivamente alla creazione di nuovi contenuti. In questo modo il Laboratorio Virtuale diventa un oggetto dinamico, ricco di informazioni e quindi punto di riferimento per un'area applicativa.

La maggior parte dei servizi disponibili nel Laboratorio Virtuale ONEBus richiedono l'autenticazione ASIE. Quindi sono state create le seguenti 9 utenze, 3 per ciascuno dei 3 partner di progetto: 3 utenze per l'Università Tor Vergata, 3 utenze per l'Università di Roma3 e 3 utenze per i colleghi ENEA non DTE-ICT coinvolti.

La struttura del Laboratorio Virtuale, come è possibile vedere in Figura 7, è costituita da un corpo centrale e alcuni portlet a sinistra e a destra. Nel corpo centrale sono fornite informazioni generali su come utilizzare i servizi di un Laboratorio Virtuale e vengono forniti link a siti di documentazione generale.

Sulla sinistra sono visibili due portlet. Il primo "Progetto" contiene i link alla pagina web di riferimento del progetto che viene utilizzata non per il lavoro collaborativo ma per la diffusione dei risultati e per conservare l'evoluzione del progetto in tutte le sue fasi.

Sotto il portlet "Progetto", il portlet "Tecnologie disponibili" permette di accedere alle sezioni di calcolo disponibili in ENEAGRID. In particolare viene indicato il link ad una interfaccia da cui si accede alle sezioni AFS, dei server windows o dell'interfaccia FARO.

Sulla destra sono disponibili quattro portlet: "Accesso ai servizi ICT", "Lavoro collaborativo", "HPC tools users' guides" e "Software". "Accesso ai servizi ICT" è utilizzato per fornire una panoramica dei servizi disponibili e di quale tipo di autenticazione serve. Per questo sono subito disponibili i link alle procedure per la richiesta di nuove credenziali.

Subito sotto, nel portlet "Lavoro collaborativo" sono inseriti i link alla web conference, phone conference and ENEABox modificati per le attività ONEBus.

Nell'ultimo portlet "HPC tools users' guides" si trovano le user's guide di tutti gli strumenti messi a disposizione per il Laboratorio Virtuale.



Figura 7: Homepage ONEBus costituito da un corpo centrale informativo e da portlet sui lati per l’accesso ai servizi e alle risorse ENEAGRID dedicate al progetto

3.1.1 Ambiente di Lavoro Collaborativo

Prima autenticazione con login e password ASIE, gli utenti accedono, dall’area intitolata “Lavoro collaborativo” del “portlet” a destra della home page del Laboratorio Virtuale, alle diverse facilities messe a punto per il progetto.

La procedura per accreditarsi è visualizzabile sul “portlet” denominato “Accesso ai servizi ICT”.

Cliccando da “Lavoro collaborativo” (Figura 8) su “web conference” è disponibile una virtual room “<https://connect.portici.enea.it/onebus/>” dedicata mediante la quale gli utenti autenticati hanno a disposizione via web un’area di lavoro con tutti gli strumenti di una video conferenza (chat, microfoni, audio, registrazione, ecc.) e di una web-conferenza (condivisione di documenti, condivisione di una lavagna virtuale, controllo da remoto dello schermo dell’utente e diversificazione dei ruoli per la gestione dei permessi di utilizzo di tutti i suddetti strumenti) (Figura 9).

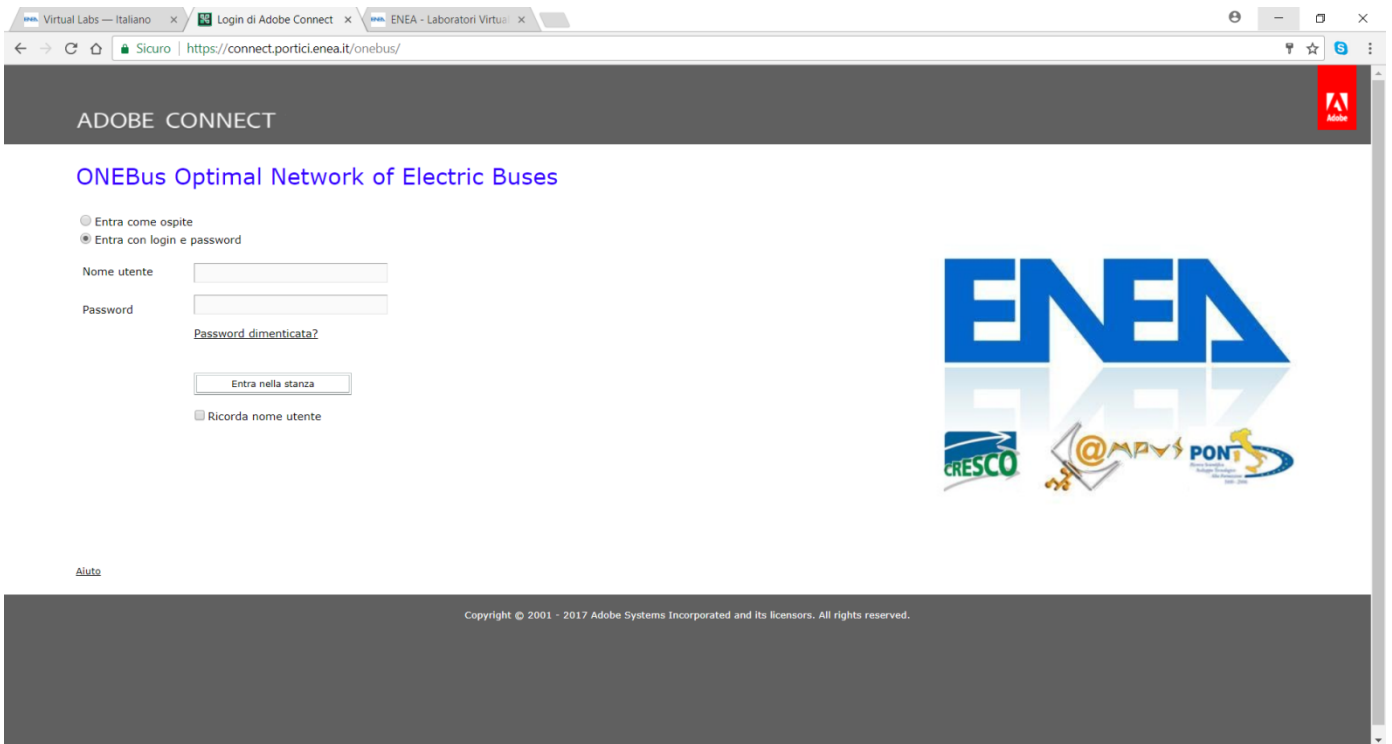


Figura 8: Home page della virtual room ONEBus in cui è possibile autenticarsi tramite accesso ASIE. E' possibile partecipare agli eventi nella virtual room anche come ospiti. In questo modo anche personale esterno al progetto ha la possibilità di partecipare alle riunioni e ai seimnari formativi.



# linea	Depositi	Capolinea	Fermate intermedie
Rossa	1: X, 2: X, 3: X	A: X, B: X	a: X, b: X, c: X, d: X
Gialla	X	X	X
Verde	X	X	X
Blu	X	X	X

- Si prendono in considerazione solo i nodi in cui si può installare la ricarica
- Al posto della X indichiamo il consumo massimo ai nodi

Figura 9: Interfaccia della virtual room ONEBus. La virtual room permette anche di registrare gli incontri e di renderli disponibili.

3.1.2 Phone Conferrence

Cliccando da “Lavoro collaborativo” su “Phone Conference” è possibile prenotare una “Conference Call” via telefono ed invitare gli utenti interessati a parteciparvi (Figura 10). Lo strumento è molto agile ed è possibile adattarlo alle esigenze del Laboratorio Virtuale. Spesso è il primo punto di contatto per successive riunioni nella virtual room.

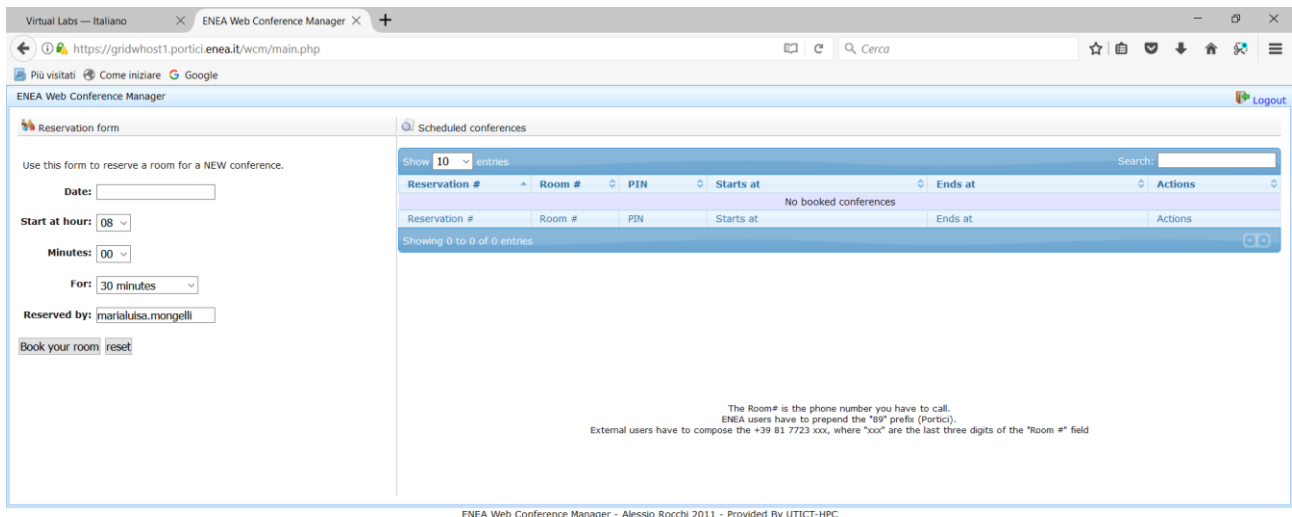


Figura 10: Interfaccia della “Phone Conference”

Cliccando da “Lavoro collaborativo” su “ENEABox” è possibile accedere all’area di condivisione su owncloud per condividere file, documenti e reportistica relativa agli stati di avanzamento del progetto ecc. (Figura 11). La disponibilità di un’area di condivisione di progetto assicura la massima riservatezza e sicurezza della documentazione di progetto. I documenti sono conservati da ENEA e non da società terze esterne e di origine straniera. Inoltre, ogni utente ha accesso non solo all’area condivisa di progetto ma anche ad una propria.

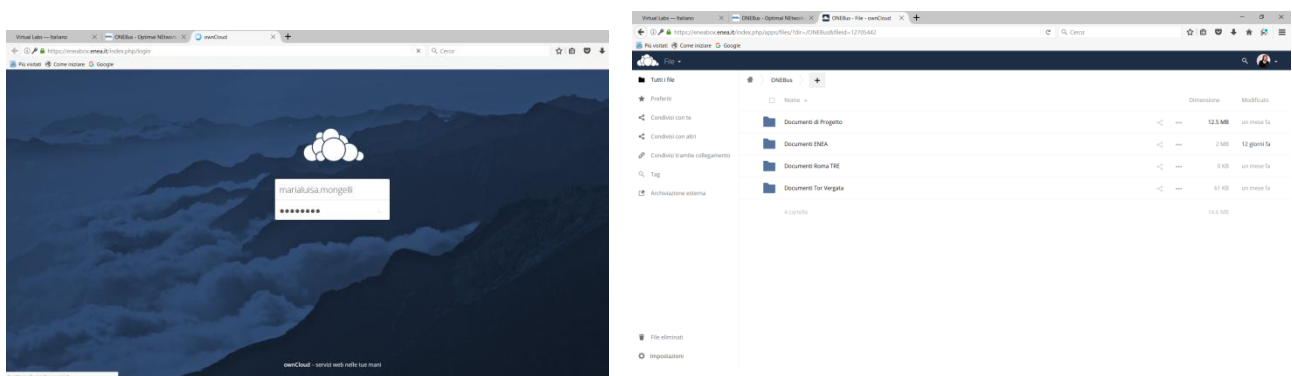


Figura 11: Condivisione dati su ENEABox – accesso (sinistra); interfaccia area di sharing (destra). Tutte le informazioni riguardanti il progetto si trovano su server sicuri e condivisi tra i partner. L’area progettuale è indipendente dalle aree personali dei singoli utenti ONEBus.

3.2 Accesso all’infrastruttura di calcolo e all’ambiente di sviluppo

Dal portlet “Tecnologie disponibili” si possono raggiungere le aree di calcolo dell’infrastruttura CRESCO. Il primo link conduce alla home page del sistema CRESCO dove sono riportati esempi e attività in corso sul sistema nel suo complesso. Per entrare nel sistema CRESCO sono necessarie le autenticazione di tipo AFS.

Per questo motivo sono state create 9 accessi AFS per tutte le persone che avevano avuto l'autenticazione ASIE. A questo punto ogni utente ONEBus con le credenziali AFS può accedere al sistema CRESCO cliccando sul link "ONEBus Virtual PC". Nella pagine ThinLinc, come mostrato in Figura 12, viene richiesta l'autenticazione AFS. Una volta autenticati in ENEAGRID, si accede ad un menù, vedi Figura 13, dove vengono offerte varie opzioni di accesso direttamente agli applicativi dei diversi Laboratori Virtuali.

Le opzioni predisposte per ONEBus sono di due tipologie: la prima è di utilizzare FARO2 per accedere direttamente agli applicativi installati in ambiente Linux e che fanno riferimento ai dati in AFS e la seconda agli applicativi installati nel sistema windows.

3.2.1 ThinLinc

ThinLinc è un prodotto software che consente di implementare un'infrastruttura di calcolo basata su server. Centralizzando le risorse di elaborazione nel data center anziché distribuirle tra gli utenti finali, i sistemi IT diventano più efficienti, sicuri e accessibili.

ThinLinc, tramite un'interfaccia di tipo user-friendly, consente agli utenti finali, da remoto, dai propri PC, direttamente nelle loro aziende, l'accesso alla griglia ENEA, spostandosi in modo trasparente da una macchina di front-end all'altra. ThinLinc, installato su una singola macchina o in una configurazione cluster, fornisce accesso a applicazioni, dati, risorse hardware e software utilizzando una configurazione client / server.

Le sessioni ThinLinc vengono pubblicate sul client utilizzando TigerVNC, un'implementazione ottimizzata del protocollo VNC. Ogni sessione riceve un server X dedicato sul lato server e sono supportati numerosi ambienti desktop. Tutto il traffico dati tra client e server è inviato via SSH criptato eliminando la necessità di ulteriori strati di sicurezza come la VPN. Inoltre ThinLinc è in grado automaticamente di bilanciare il carico riducendo ridondanze aumentando la scalabilità. ThinLinc può anche integrarsi con gli ambienti Windows, tramite il protocollo RDP. In questo modo, è possibile accedere interi desktop Windows e utilizzare applicazioni Windows su un desktop Linux.

Quindi, nella pagine ThinLinc, come mostrato in Figura 12, viene richiesta l'autenticazione AFS. Una volta autenticati in ENEAGRID, si accede ad un menù, vedi Figura 13, dove vengono offerte varie opzioni di accesso direttamente agli applicativi dei diversi Laboratori Virtuali.

Le opzioni predisposte per ONEBus sono di due tipologie: la prima è di utilizzare FARO2 per accedere direttamente agli applicativi installati in ambiente Linux e che fanno riferimento ai dati in AFS e la seconda agli applicativi installati nel sistema windows.



Figura 12: Interfaccia ThinLinc per l'accesso in ENEAGRID tramite autenticazione AFS. L'accesso alle aree dedicate e alle risorse di ONEBus può avvenire in questo modo via web e da qualsiasi postazione remota.

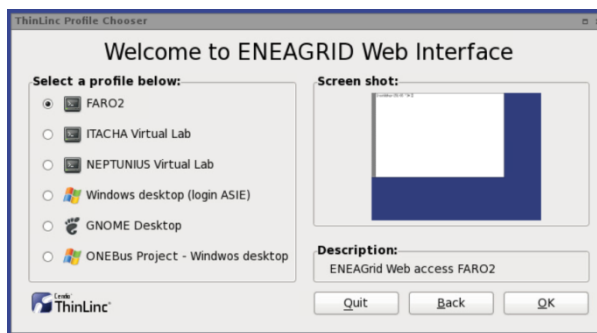


Figura 13: Interfaccia ThinLinc dove sono elencate le risorse disponibili in ENEAGRID. Una connessione diretta è disponibile verso il server windows ONEBus

3.2.2 Accesso FARO

Richiamando l'interfaccia FARO dal menu ThinLinc Figura 13, si apre la finestra FARO mostrata in Figura 14. L'interfaccia FARO permette di accedere direttamente alle risorse di calcolo tramite finestre xterm. Tramite un sistema a tendine sono elencate tutte le risorse di calcolo disponibili in ENEAGRID. Quindi scelta la risorsa di calcolo e richiesta la finestra xterm si è in grado di operare direttamente sul computer di riferimento richiamando con linea di comando le applicazioni.

In questa modalità è possibile lavorare utilizzando un singolo processore, in modalità seriale, oppure in modalità parallela utilizzando le diverse sezioni parallele del computer CRESCO.

L'interfaccia FARO ha anche tendine sono riportati direttamente i link alle applicazioni dei diversi Laboratori Virtuali. Questa modalità permette di accedere direttamente all'applicativo senza dover aprire terminali xterm e settare manualmente l'ambiente di lavoro (Figura 15).

Le applicazioni ONEBus, quando pronte, potranno usufruire di questa modalità diretta di lavoro. Per il momento l'accesso all'infrastruttura parallela avviene tramite interfaccia xterm perché siamo in una fase di sviluppo dove si lavora direttamente sul codice sorgente.

3.2.3 Accesso a server ONEBus windows

E' stato predisposto un server windows versione 12, con 500 GB di disco dati e quattro core per le attività ONEBus. Questo server è stato necessario per le attività di sviluppo di uno dei partner di progetto. A tutto il personale impegnato nel progetto è stato dato accesso a questo server e unicamente alla persona incaricata di sviluppare e installare l'applicativo sono stati dati privilegi di amministratore.

Questo server è raggiungibile tramite interfaccia ThinLinc e può accedere ai dati su ENEABox e su AFS. L'utilizzo di un server in ENEAGRID per lo sviluppo di una applicazione ONEBus permetterà nei prossimi mesi di accedere a tutte le applicazioni Linux e windows da unica interfaccia tutti prodotti di progetto.

3.2.4 Archiviazione dati AFS

In ambiente AFS è stato predisposto un area disco progettuale con grande capacità di memoria. Questa area è predisposta prevalentemente per lo storage di grandi quantità di dati che provengono dall'esecuzione di applicazioni in parallelo ma può essere utilizzata anche per la condivisione di informazioni.

L'area dati in AFS consta di quattro sottoaree: eseguibili, dati, documenti, software.

La prima conterrà tutti gli eseguibili che saranno richiamabili dal generico utente che accede all'infrastruttura tramite FARO o in modo diretto via xterm. La sottoarea dati contiene sia i dati di input provenienti da database esterni o da elaborazioni dei partner che i dati di output delle applicazioni parallele. Infine la sottoarea documenti e software contengono i manuali d'uso delle applicazioni e i sorgenti delle applicazioni sviluppate nel progetto.

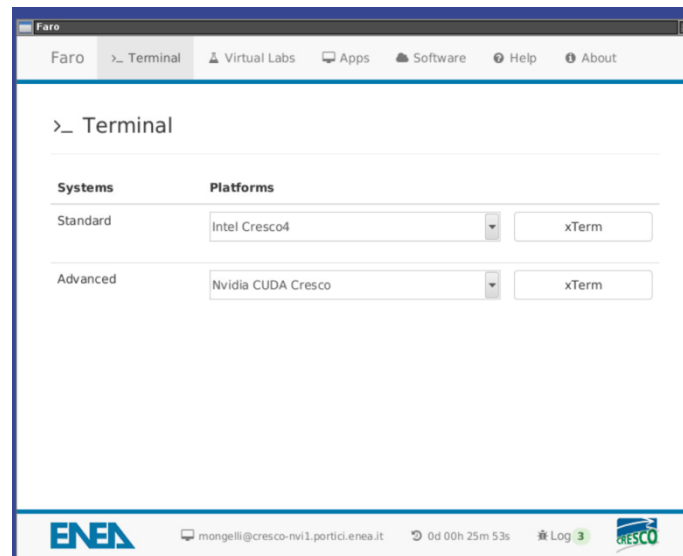


Figura 14: Interfaccia FARO 2.0: finestra per l'accesso a tutte le piattaforme disponibili in ENEAGRID ed eventualmente anche esterne. Da questa finestra è possibile lanciare interfaccia xterm o entrare nel Virtual Lab dedicato dove si troveranno le applicazioni sviluppate in ONEBus. Già ora questa modalità di accesso è disponibile per lo sviluppo delle applicazioni ONEBus

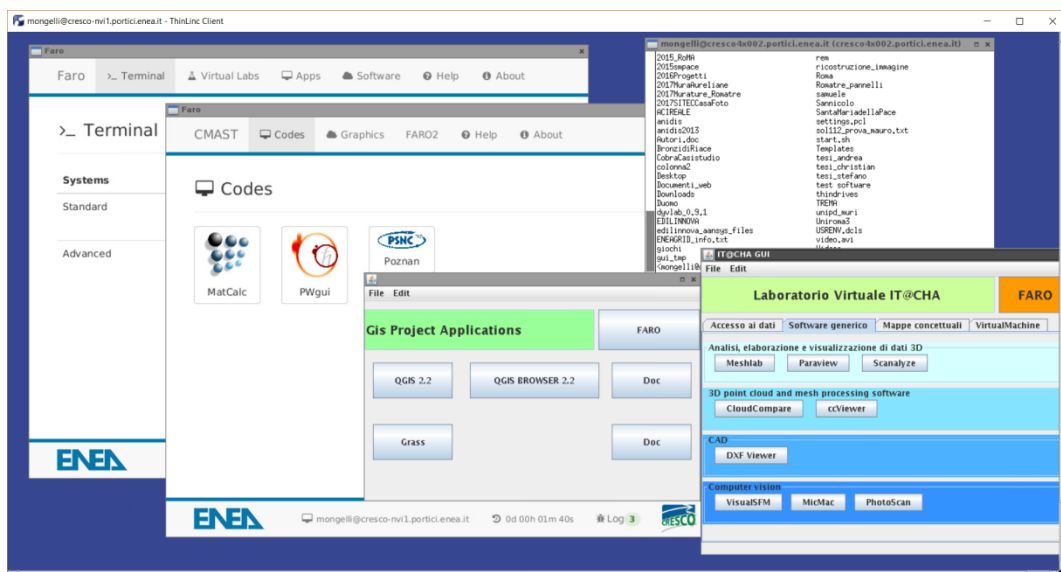


Figura 15: Interfaccia FARO 2.0: esempio di ambiente di lavoro per il laboratorio virtuale tematico. I codici sviluppati in ONEBus, quando terminati, verranno installati in modalità FARO 2.0 con accanto i servizi necessari per il loro utilizzo.

4 Conclusioni

Lo sforzo principale della progettazione e sviluppo del Laboratorio Virtuale ONEBus è stato trovare un ambiente che potesse soddisfare tutte le diverse modalità di lavoro dei diversi partner. Quindi si è cercato inizialmente di proporre un ambiente il più simile possibile all'ambiente di lavoro su cui ogni partner è già abituato a lavorare. Per questo motivo tramite l'interfaccia ThinLinc si accede a due modalità, quella Linux e quella Windows. Inoltre si sono proposte innovazioni che vanno nella direzione degli standard ICT dei prossimi anni in cui lo sviluppo delle applicazioni e la loro fruibilità passa attraverso lo sfruttamento di servizi di rete distribuiti e il lavoro congiunto e trasparente di gruppi di persone. Questo sforzo iniziale di progettazione di ambiente di lavoro e di condivisione del percorso di sviluppo con i partner porterà benefici nei prossimi mesi perché il prodotto finale del progetto sarà in linea con gli standard emergenti e dall'altro avrà un ambiente organico, omogeneo e di facile fruizione da possibili utenti esterni. Non di poco conto sarà anche che la facilità di manutenzione e aggiornamento dei servizi e dei software di base che necessariamente avverrà durante l'utilizzo finale presso gli utenti. Il lavoro dei prossimi mesi sarà di verificare la fruibilità delle applicazioni sviluppate in ONEBus all'interno del Laboratorio Virtuale e customizzare i servizi in funzione delle stesse.

5 Riferimenti bibliografici

1. G. Ponti, F. Palombi, D. Abate, F. Ambrosino, G. Aprea, T. Bastianelli, F. Beone, R. Bertini, G. Bracco, M. Caporicci, B. Calosso, M. Chinnici, A. Colavincenzo, A. Cucurullo, P. D'Angelo, M. De Rosa, P. De Michele, A. Funel, G. Furini, D. Giammattei, S. Giusepponi, R. Guadagni, G. Guarnieri, A. Italiano, S. Magagnino, A. Mariano, G. Mencuccini, C. Mercuri, S. Migliori, P. Ornelli, S. Pecoraro, A. Perozziello, S. Pierattini, S. Podda, F. Poggi, A. Quintiliani, A. Rocchi, C. Scio, F. Simoni, A. Vita. "The role of medium size facilities in the HPC ecosystem: the case of the new CRESCO4 cluster integrated in the ENEAGRID infrastructure". Proceedings of the 2014 International Conference on High Performance Computing and Simulation, HPCS 2014, art. no. 6903807, 1030-1033, 2014.
2. Mariano, G. D'Amato, F. Ambrosino, G. Aprea, F. Buonocore, M. Celino, A. Colavincenzo, M. Fina, A. Funel, S. Giusepponi, G. Guarnieri, F. Palombi, S. Pierattini, G. Ponti, G. Santomauro, G. Bracco, S. Migliori. "Fast Access to Remote Objects 2.0. A renewed gateway to ENEAGRID distributed computing resources". In corso di pubblicazione su Future Generation Computer Systems (Elsevier).

6 Abbreviazioni ed acronimi

DTE: Dipartimento Tecnologie Energetiche

ICT: Information and Communication Technology

HPC: High Performance Computing

TPL: Trasporto Pubblico Locale

AFS: Advanced File System

GPFS: General Parallel File System

ASIE: Accesso Servizi Informatici ENEA

FARO: Fast Access to Remote Objects

CRESCO: Centro computazionale di RicErca sui Sistemi Complessi

GUI: Graphical User Interface

7 Lista delle Figure

Figura 1: I sei Centri di Calcolo ENEA: Casaccia, Frascati, Bologna, Brindisi, Trisaia e Portici	8
Figura 2: Vista della sala CRESCO del Centro di Calcolo di Portici	8
Figura 3: Sistema integrato di storage disponibile a tutti gli utenti indipendentemente dalla loro locazione geografica e dal sistema HPC di sviluppo	10
Figura 4: Infrastruttura di rete FARO: molti dispositivi client si connettono a frontend NX su protocollo SSH e quindi il frontend reindirizza e bilancia le richieste di carico su un insieme di backend grafici che visualizza l'interfaccia FARO.	12
Figura 5: Lista dei Laboratori Virtuali ENEA.....	13
Figura 6: Architettura generale di un Laboratorio Virtuale in cui a livello utente è nascosta la complessità e localizzazione delle risorse. Al centro dell'architettura si trova la piattaforma di calcolo per l'accesso ai servizi e la loro gestione. Tramite la piattaforma si accede sia agli strumenti di calcolo (CRESCO) per attività di modellista numerica che alla strumentazione sperimentale per il loro controllo remoto e il data management.	14
Figura 7: Homepage ONEBus costituito da un corpo centrale informativo e da portlet sui lati per l'accesso ai servizi e alle risorse ENEAGRID dedicate al progetto	16
Figura 8: Home page della virtual room ONEBus in cui è possibile autenticarsi tramite accesso ASIE. E' possibile partecipare agli eventi nella virtual room anche come ospiti. In questo modo anche personale esterno al progetto ha la possibilità di partecipare alle riunioni e ai seimnari formativi.	17
Figura 9: Interfaccia della virtual room ONEBus. La virtual room permette anche di registrare gli incontri e di renderli disponibili.....	17
Figura 10: Interfaccia della "Phone Conference"	18
Figura 11: Condivisione dati su ENEABox – accesso (sinistra); interfaccia area di sharing (destra). Tutte le informazioni riguardanti il progetto si trovano su server sicuri e condivisi tra i partner. L'area progettuale è indipendente dalle aree personali dei singoli utenti ONEBus.....	18
Figura 12: Interfaccia ThinLinc per l'accesso in ENEAGRID tramite autenticazione AFS. L'accesso alle aree dedicate e alle risorse di ONEBus può avvenire in questo modo via web e da qualsiasi postazione remota.	19
Figura 13: Interfaccia ThinLinc dove sono elencate le risorse disponibili in ENEAGRID. Una connessione diretta è disponibile verso il server windows ONEBus.....	20
Figura 14: Interfaccia FARO 2.0: finestra per l'accesso a tutte le piattaforme disponibili in ENEAGRID ed eventualmente anche esterne. Da questa finestra è possibile lanciare interfaccia xterm o entrare nel Virtual Lab dedicato dove si troveranno le applicazioni sviluppate in ONEBus. Già ora questa modalità di accesso è disponibile per lo sviluppo delle applicazioni ONEBus.....	21
Figura 15: Interfaccia FARO 2.0: esempio di ambiente di lavoro per il laboratorio virtuale tematico. I codici sviluppati in ONEBus, quando terminati, verranno installati in modalità FARO 2.0 con accanto i servizi necessari per il loro utilizzo.	22

8 Lista delle Tabelle

Tabella 1 Caratteristiche tecniche delle piattaforme di calcolo ad alte prestazioni HPC dell'ENEA che compongono il sistema CRESCO.....	9
Tabella 2 Elenco risorse speciali per lo sviluppo di applicazioni ad altissime prestazioni.....	9